

拡張された並列分散システムにおける ブロードキャストスケジューリング Broadcast Scheduling for Extended Parallel Distributed Systems

小嶋貴明^{*1} 田村裕^{*1} 仙石正和^{*2} 篠田庄司^{*3}
Takaaki KOJIMA Hiroshi TAMURA Masakazu SENGOKU Shoji SHINODA

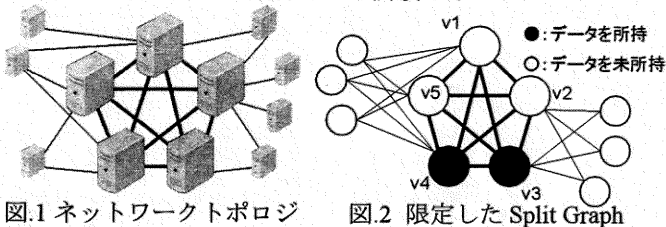
^{*1}新潟工科大学 Niigata Institute of Technology ^{*2}新潟大学 Niigata University ^{*3}中央大学 Chuo University

1. まえがき

並列分散システムとは、複数の端末を接続し、相互に通信しながら処理を行うシステムのことである。ブロードキャストとは、ネットワークを構成する全端末に対し、同一のデータを配信する方法のことである。一般にブロードキャストは配信終了までの時間が短いことが望まれる。配信が終了するまでの時間が最短となるスケジュールを見つける問題は、最小ブロードキャスト時間問題、またはブロードキャストスケジューリングとして知られている。本研究では、並列分散システムをグラフ理論の Split Graph に置き換えて考察する。

2. 想定するグラフについて

並列分散システムのネットワークトポロジを中央の端末が相互接続し、外部の端末と接続する(図.1)。この構造は端末を点、通信経路を辺とすると Split Graph と呼ばれるグラフでモデル化することができる。一般的な Split Graph は、完全グラフで構成されるクリークと、クリーク側の点とランダムに隣接しているが互いに隣接していない独立集合の点により構成される。一般的な Split Graph は NP 完全であるため、本研究では隣接関係を限定した Split Graph(図.2)をモデルとする。限定する条件は次の 2 つである。クリーク側の点 m 個と、独立集合側の点 n 個が完全 2 部グラフで隣接する。また、クリーク側の点は 1 つの完全 2 部グラフの集合としか隣接しない。



3. 考察

3.1 クリーク側の点への優先配信

配信前からデータを所持している点を初期点とする。クリーク側の点に初期点が存在する場合、クリーク側の点から独立集合側の点へ配信し、その独立集合側の点からクリーク側の点に配信するという配信順序が含まれることになる。この順序を含む配信方法を一般配信とする。この一般配信を、初期点は先にクリーク側の点に配信を行った後、独立集合側の点へ配信を行うという方法に置き換えることができる。したがって、優先配信のみを対象として考察することができる。

3.2 限界時刻の付与とグラフの省略

限界時刻とは、何ステップまでにクリーク側の点へ配信すればよいかというものである。図.2 において $v1, v4, v5$ は隣接する独立集合側の点の位数が 3 であるため、それぞれが 1 回、独立集合側の点へ配信すればよい。3 ステップ以内の配信を仮定した場合、2 ステップ終了までにデータを持っていれば 3 ステップ目で独立集合側の点へ配信できるため、限界時刻は $v1, v4, v5$ とともに 2 ということになる。 $v2, v3$ も同様に求められる。限界時刻は $v2, v3$ のどちらか片方が 2、もう一方が 1 となる。初期点はクリーク側の限界時刻が短い順に配信し限界時刻以内に終了すれば、独立集合側の点への配信も 3 ステップ以内に終了する。つまり、限界時刻を付与したグラフでは独立集合側の点を省略することができる。図.2 に対し限界時刻を付与し、グラフを省略したものを図.3 に示す。

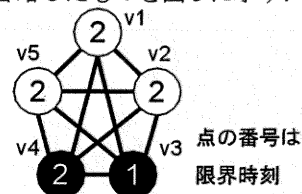


図.3 図.2 に限界時刻を付与、グラフの省略

3.3 配信アルゴリズム

グラフを省略すると、以前に研究されていた[1]独立集合側の次数が 1 の Split Graph を省略したグラフとなる。このグラフに対する配信アルゴリズムは次のようになる。(input) 与えられたグラフに対し限界時刻を設定。K ステップ以内の配信を仮定する。

- (1)初期点を限界時刻の昇順に並べる。
- (2)初期点以外の点を限界時刻の昇順に並べる。
- (3)並べた順に配信し、K ステップ以内に配信することができれば Yes を、できなければ No を出力する。

4. まとめ

クリーク側の点と独立集合側の点が完全 2 部グラフで隣接している Split Graph について、グラフを省略し限界時刻を付与することにより、配信を行うアルゴリズムを提案した。今後、さらに拡張したグラフについて考察する。

参考文献

- [1]田村, 田崎, 仙石, 篠田, "ある種の並列分散システムにおけるブロードキャストスケジューリング", 信学技報, CAS2004-45, (2004-10).